

PSIII-10

軟弱地盤における孔内載荷試験結果

運輸省港湾技術研究所 正会員 田中洋行 正会員 土田孝

1. はじめに

杭の横抵抗に必要な水平方向の地盤反力係数はボーリング孔内載荷試験によって推定する場合が多い。この試験方法では、ボーリング孔の掘削あるいは測定管の挿入による乱れの影響を受けるため、セルフボーリング方式の装置も開発されている。しかしながら、装置の簡便さ等の理由により、我が国ではボーリング孔を利用する方法が一般的である。この試験法に関する研究は現在までに数多くなされて来ているが、いずれも室内試験あるいは現地実験からのアプローチであり、試験対象となる孔壁の状態の相違による誤差等、実用的な観点からの研究は少ないと思われる。本報告は、工学的には均一と考えられる土層で、5つの土質調査コンサルタント会社によって行われた孔内載荷試験結果から得られたデータを用いて、同試験の問題点について述べるものである。

2. 土層および試験方法

本報告で取り上げる調査は、図-1に示すように約800m X 300mの範囲である。AC₁層は埋立によって形成されたが、AC₂層は自然に堆積した沖積粘土層で力学試験、物理試験結果からこの層は平面的に均一であると考えられる。このため、今回報告するのはAC₂層から得られたデータに限定する。

AC₂層の一軸圧縮強度 q_u と含水比の深さ方向の分布を図-2に示す。この土層はわずかに過圧密した地盤で上層で $q_u = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 程度で深さとともに強度が増加している。含水比は80%程度で液性限界よりわずかに小さい。

孔内載荷試験に使用した装置は各社とも同じであり、またボーリングによって孔を掘削してから測定器を挿入した。

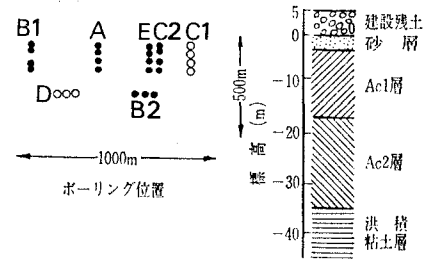
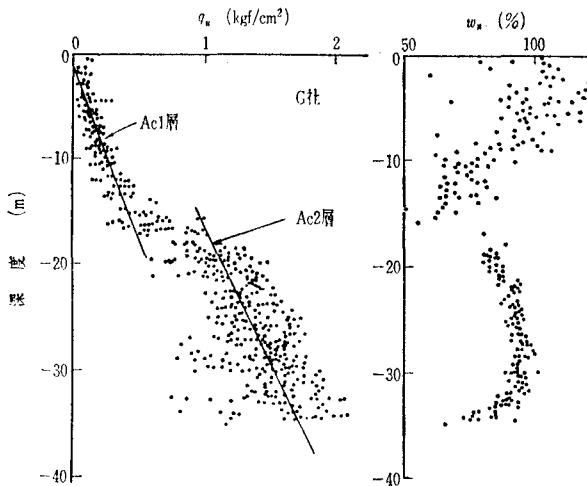
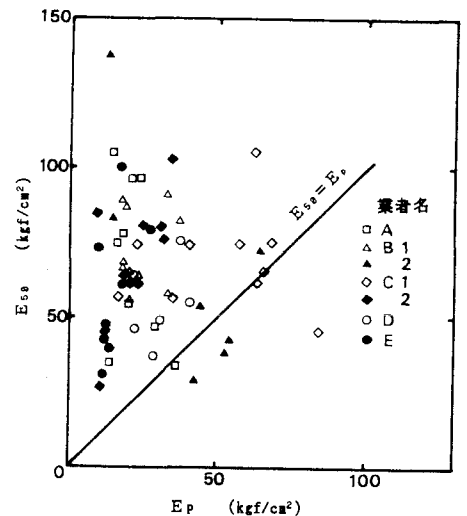


図-1 調査位置と土層構成


図-2 q_u と含水比

図-3 E_0 と E_{50} の関係

3. 試験結果

孔内載荷試験から求められたヤング率、 E_p と一軸圧縮試験から求められた $1/2 q_u$ 時の正割係数、 E_{50} との関係を図-3に示す。同一の業者名でも調査時期が異なるデータについては試験条件（ボーリングの孔壁、試験実施者）が異なる可能性が大きいので1、2として区別している。

各社毎に E_p/E_{50} の平均値と標準偏差値 σ をまとめてみると図-4のようになる。同じ会社でも調査時期が異なると平均値も σ も大きく異なっているのは興味深い。 σ が大きいB2とC1を除けば E_p/E_{50} は0.3から0.5程度であり、また標準偏差値は0.1程度である。

せん断強度（ $c_u = 1/2 q_u$ ）で正規化した E_{50} と E_p のばらつきを図-5に示す。図よりB2とC1の E_p/E_{50} の σ が大きくなった原因が、 E_p にあったことがわかる。この二つの調査を除けば E_{50} 、 E_p の σ はほぼ同じとなるが、 E_{50} の方が絶対値が大きい分だけ、変動係数は小さくなる。

一般に、変形係数は応力解放あるいは機械的な乱れにより著しく減少し、従って原位置で測定した変形係数の方が室内試験での値より大きいと言われている。しかし、図-3、4、5に示すように、明らかに E_p は E_{50} より小さい。この原因として、①土の変形特性の異方性、②孔壁の乱れ、③載荷試験方法、等が考えられる。

①の影響を見るために、直径1500mmの大口径のサンプラーから鉛直あるいは水平に切り出した供試体を用いて変形係数を求めた。鉛直方向の変形係数、 $E_{50,v}$ と水平方向の変形係数、 $E_{50,h}$ の関係を図-6に示す。黒丸は一軸圧縮試験、白丸は土被り圧に等しい側圧を加えた条件下で行った非圧密非排水三軸圧縮試験（UU）の結果である。図に示すように、変形係数の異方性は認められない。

②の影響については多くの研究者が指摘しており、このためセルフボーリング方式による試験方法も開発されているが、装置あるいは操作方法はかなり複雑であり、通常の土質調査法として普及するには、解決すべき問題が数多くある。

一方、挿入式による調査法は装置は比較的簡単であり、実用的な観点から多くの利点を有している。この利点を生かすためにも、孔壁の乱れを最小限にするためのボーリング方法等の試験方法に関する研究、および試験方法の標準化が望まれる。また、構造物の挙動と E_p あるいは E_{50} との関係を示すデータを集積し、設計値としての孔内載荷試験の位置付けを明らかにする必要があると思われる。

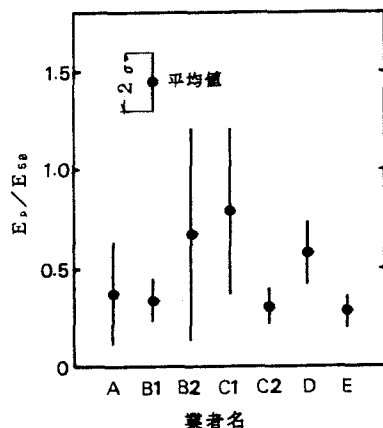


図-4 E_p/E_{50} のばらつき

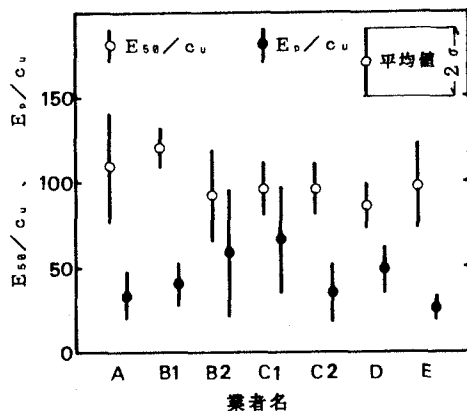


図-5 E_p/c_u と E_{50}/c_u のばらつき

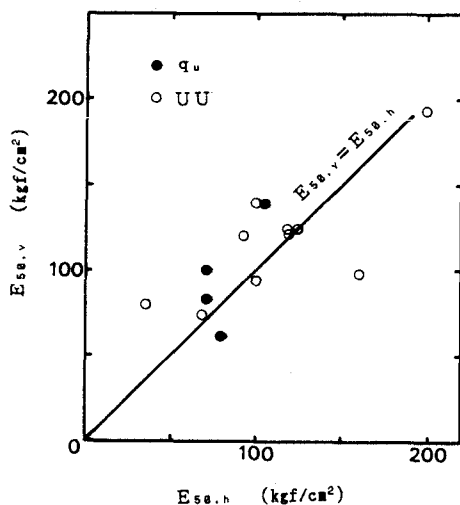


図-6 変形係数の異方性